

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kacang Tanah

Kacang tanah adalah tanaman palawija, yang tergolong dalam family *Leguminoceae* sub-famili *Papilionoideae*, genus *Arachis* dan *Hypogea*. Sebagai tanaman pangan, kacang tanah menduduki peringkat ketiga setelah padi dan kedelai. Sedangkan dalam komoditas kacang-kacangan, kacang tanah menduduki peringkat kedua setelah kedelai (Kasno, A., & Harnowo, D. (2014). Indonesia sendirinya adalah negara dengan peringkat keenam sebagai produsen kacang tanah terbesar didunia (Tabel 2.1).

Keadaan tersebut berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan, pasalnya Indonesia masih melakukan import kacang tanah dari negara lain guna memenuhi kebutuhan Nasional. Hal ini dikarenakan para petani masih memfavoritkan varietas lokal dibandingkan varietas unggul yang telah di rilis oleh Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian (BALITKABI). Maka dari itu Pemerintah gencar memperkenalkan varietas unggul kacang tanah kemasyarakat guna membantu peningkatan produksi kacang tanah dalam negeri.

**Tabel 2.1 Negara Penghasil Utama Kacang Tanah di Dunia**

Negara	Luas Panen	Produktivitas (t/ha)	Produksi (t/th)
China	4.700.000	3,6	16.800.000
India	4.700.000	1,0	4.695.000
Nigeria	2.420.000	1,3	3.071.000
USA	650.740	4,7	3.057.850
Myanmar	880.000	1,6	1.371.500
Indonesia	559.532	2,2	1.251.000
Tanzania	839.631	1,0	810.000
Argentina	307.166	2,2	685.722
Senegal	708.986	0,9	672.803
Kamerun	422.464	1,5	633.799

(Sumber: FAOSTAT, 2012)



**Gambar 2.1 *Arachis hypogeal***  
(Sumber: Dokumen Foto Pribadi)

Tanaman kacang tanah termasuk dalam suku (family) Papilionaceae dan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Subdivisi : Angiospermae  
 Kelas : Dicotyledonae  
 Ordo : Leguminales  
 Famili : Papilionaceae  
 Genus : *Arachis*  
 Spesies : *Arachis hypogeal* L.

### 2.1.1 Morfologi Kacang Tanah

Kacang tanah tersusun atas organ akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Karakteristik morfologi kacang tanah tersusun sebagai berikut:

Akar kacang tanah mempunyai akar tunggang, namun akar primernya tidak tumbuh secara dominan. Yang berkembang adalah perakaran serabut, yang merupakan akar sekunder. Akar kacang tanah akan tumbuh sedalam 40 cm. Akar tanaman kacang tanah bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium radiicola*. Bakteri ini terdapat pada bintil-bintil (*nodula-nodula*) akar tanaman kacang dan hidup bersimbiosis saling menguntungkan. Keragaman terlihat pada ukuran, jumlah dan

sebaran bintil. Jumlah bintil beragam dari sedikit hingga banyak dari ukuran kecil hingga besar, dan terdistribusi pada akar utama atau akar lateral. Sebagian besar aksesori memiliki bintil akar dengan ukuran sedang dan menyebar pada akar lateral (Trustinah, 2015).

Batang kacang tanah termasuk jenis perdu, tidak berkayu. Tipe percabangan pada kacang tanah ada empat, yaitu berseling (*alternate*), tidak beraturan dengan bunga pada batang utama, sekuensial dan tidak beraturan tanpa bunga pada batang utama. Pigmen antosianin pada batang kacang tanah memberikan warna berbeda pada tanaman sehingga dapat digolongkan menjadi dua, yaitu warna merah dan warna ungu. Batang utama ada yang memiliki sedikit bulu dan ada juga yang memiliki banyak bulu (Trustina, 2015).

Daun kacang tanah berbentuk lonjong, terletak berpasangan (majemuk), dan bersirip genap. Tiap tangkai daun terdiri atas empat helai anak daun. Daun muda berwarna hijau kekuning-kuningan, setelah tua menjadi hijau tua. Helaian daun terdiri dari empat anak daun dengan tangkai daun agak memanjang (Ardisarwanto, T., Widyastuti, E.S., 2007).

Penyerbukan pada tanaman kacang tanah adalah (*self pollination*) penyerbukan mandiri yang terjadi pada malam hari. Dari semua bunga tumbuh hanya 70-75% yang membentuk bakal polong (*ginofora*). Bunga mekar selama 24 jam, kemudian layu, dan gugur. Fase berbunga 3-6 minggu setelah masa tanam, bunga yang mekar bervariasi tergantung pada varietas masing-masing (Rukmana, 2007).

Pemeliharaan tanaman kacang tanah menurut Rahmiana et al. (2015) memiliki 7 tahapan. Tahapan pertama adalah penyulaman, penyulaman dilakukan apabila ada benih yang mati atau tidak tumbuh, penyulaman ini dilakukan setelah

3-7 hari setelah tanam. Tahapan kedua adalah peyiangan, penyiangan ini dilakukan untuk menghindari hama dan penyakit tanaman serta agar tanaman terhindar dari gulma (5-7 hari). Selanjutnya dilakukan pembubuhan, dengan cara mengumpulkan tanah didaerah barisan sehingga membentuk gundukan yang membentuk memanjang barisan tanaman.

Tahap selanjutnya adalah pemupukan, jenis dan dosis yang dianjurkan dalam pemupukan yaitu Urea=60-90 kg/ha ditambah TSP=60-90 kg/ha ditambah KCl=50 kg/ha. Selanjutnya pengairan dan penyiraman. Pengairan dilakukan untuk menjaga kelembaban, mulsa diberikan ketika musim kemarau agar tetap lembaa, pada saat tanaman berbunga kegiatan penyiraman ini sebaiknya tidak dilakukan agar tidak mengganggu proses penyerbukan. Tahapan keenam adalah penyemprotan pestisida, penyemprotan untuk mengusir ataupun memberantas hama sebaiknya dilakukan sore ataupun malam hari dengan obat dan dosis yang disesuaikan dengan jenis hama yang menyerang tanaman tersebut. Terakhir adalah pemeliharaan lain, hal-hal lain yang sangat menunjang pemeliharaan dapat dilakukan misalnya pemangkasan, perambatan, pemeliharaan tunas dan bunga serta sanitasi lingkungan lahan.

### **2.1.3 Jenis dan Varietas**

Kacang tanah yang dibudidayakan di Indonesia digolongkan atas tiga golongan, berdasarkan tipe pertumbuhan, umur tanaman dan pola percabangan. Berdasarkan tipe pertumbuhannya tanaman kacang tanah dibedakan menjadi dua yaitu tipe tegak dan juga tipe menjalar. Tipe Tegak (*Bruch Type*) pada umumnya lurus atau sedikit miring ke atas. Masyarakat lebih menyukai kacang tanah dengan tipe tegak, karena umurnya lebih genjah (kira-kira 100-120 hari), pengambilan

hasilnyapun lebih mudah dilakukan. Karena buah kacang tanah tipe tegak ini hanya terdapat pada ruas-ruas dekat rumpun, maka buah kacang (polong) ini dapat masak secara serempak (Mashudi, 2007).

Tipe Menjalar ( *Runner Type*) kacang tanah tipe ini tumbuh ke samping, hanya bagian ujung cabangnya yang mengarah keatas. Batang utama dari kacang tanah yang bertipe menjalar ini lebih panjang dari pada batang utama kacang tanah tipe tegak. Buahnya muncul pada ruas-ruas yang berdekatan dengan tanah, karena itu proses penuaan tidak dapat bersamaan. Jenis kacang tanah ini tidak banyak disukai oleh masyarakat, sebab umumnya umur tanaman tipe ini mencapai 5-6 bulan (Mashudi, 2007).

Berdasarkan umurnya, jenis tanaman kacang tanah dibedakan menjadi dua golongan yaitu kacang tanah dengan umur panjang (6-7 bulan) yang mempunyai biji 3-4 dalam setiap buahnya (Trustinah, 2012). Dan berumur pendek (genjah) dengan umur 3-4 bulan) yang disukai para petani karena umurnya yang pendek. Kacang tanah genjah ini memiliki tiga golongan yaitu

- a) Jenis kacang tanah yang mempunyai kulit ari merah muda. Jenis ini biasanya buahnya besar-besar, bijinya antara 1-2 butir. Hasilnya memuaskan karena itu banyak disukai banyak orang
- b) Kacang tanah yang mempunyai kulit ari merah muda. Buah kacang tanah jenis ini besar, berbiji antara 1-3 butir. Kacang tanah golongan ini kurang disukai, karena hasilnya kurang memuaskan.
- c) Jenis kacang tanah yang mempunyai kulit ari merah jambu. Pada umumnya kacang tanah jenis ini mempunyai ciri-ciri buahnya kecil, buah berbiji 1 butir, enak rasanya dan hasilnya tidak begitu banyak (Mashudi, 2007).

Berdasarkan pola percabangan kacang tanah (ada tidaknya buku subur pada batang utama dan susunan buku subur pada cabang lateral) dibedakan menjadi dua tipe yaitu Spanis Valencia dan Virginia.

- a) Tipe Spanis memiliki karakteristik dengan dua biji/polong, sedikit berparuh, polong sedikit berpinggang dan retikula agak halus, umur lebih genjah, pola percabangan sequential dan pertumbuhan tegak.
- b) Tipe Valencia memiliki karakteristik dengan tiga biji/polong atau lebih, polong sedikit berpinggang dan retikula agak halus, pola percabangan sequential dan tipe pertumbuhan tegak.
- c) Tipe Virginia memiliki karakteristik dengan dua biji/polong, ukuran polong dan biji tergolong besar, polong agak berparuh, sedikit agak berpinggang, retikula agak halus-sedikit kasar, pola percabangan alternate dan tipe pertumbuhan prostrate hingga tegak (Kasno & Harnomo, 2014)

Varietas menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah kelompok tanaman (seperti perdu) dalam jenis atau spesies tertentu yang dapat dibedakan dari kelompok lain (KBBI, 2017). Varietas unggul berasal dari varietas liar, varietas lokal, varietas introduksi, galur homosigot, mutan atau genus-genus yang sama dan mempunyai potensi hasil tinggi serta sesuai dengan target pemuliaan yang diinginkan. Demi menghasilkan varietas unggul dengan sifat yang diinginkan (umur pendek, hasil tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit) haruslah menempuh prosedur pemuliaan yang sistematis (Suhartina, 2005).

Varietas unggul berarti memiliki kriteria yang diinginkan guna meningkatkan produktivitas suatu tanaman tertentu. Pada kacang tanah tidak dipungkiri varietas unggul sangat erat kaitannya dengan ketahanan akan penyakit

dan hama. Penyakit kacang tanah dapat disebabkan oleh jamur, bakteri dan virus. Dilaporkan penyakit daun pada kacang tanah dapat mengakibatkan kehilangan hasil lebih dari 50% penyakit tersebut bercak daun awal, bercak daun lambat dan karat, penyakit lainnya yang juga dianggap penting dalam pertumbuhan kacang tanah adalah layu bakteri, busuk leher akar serta penyakit yang disebabkan virus dan jamur (Hardaningsi, S., & Sumartini, 2015).

Kacang tanah memiliki karakteristik yang berbeda-beda dari setiap varietasnya, banyak perbedaan dari setiap varietas. Baik dari warna batang, warna daun, warna bunga, warna gimnophor, warna biji hingga bentuk tanaman. Kebutuhan akan pemakaian kacang tanah mempunyai perbedaan, untuk pasokan industri kacang garing, biasanya digunakan varietas berbiji dua. Untuk keperluan lain bias dipilih kacang tanah biji tiga atau 4 (Balitkabi, 2008). Sedangkan varietas unggul kacang tanah yang memiliki biji (polong) dua salah satu contohnya adalah varietas jerapah, kancil, bisan, dan tuban. Untuk varietas unggul kacang tanah yang memiliki biji (polong) lebih dari dua (tiga atau empat) salah satu contohnya adalah turangga, domba, kelinci, dan singa.

#### **a. Varietas Singa**

Varietas ini dilepas oleh badan penelitian dan kacang-kacangan pada 4 November tahun 1998 dengan SK. Mentan 876/Kpts/TP. 240/11/98. Dengan asal seleksi massa + dari varietas local peru, mempunyai daya hasil 1,0-4,5 t/ha polong kecil dan hasil rata-rata 2,60 t/ha polong kering. Karakteristik dari varietas Singa ini ada pada varietas ini memiliki warna batang hijau, warna daun hijau, warna bunga kuning. Warna ginophor hijau, warna biji rose (merah muda) dengan bentuk polong tidak berpinggang dengan lukisan

jaringan kulit nampak jelas. Sedangkan bentuk bijinya persegi, berjumlah 3-4 biji setiap polongnya (Balittan. 2016).



**Gambar 2.2 Kacang Tanah Varietas Singa**  
(Sumber: Dokumen Foto Pridabi)



**Gambar 2.3 Polong Kacang Tanah Varietas Singa**  
(Sumber: Dokumen Foto Pridabi)

#### **b. Varietas Hypoma I**

Varietas ini dilepas oleh badan penelitian dan kacang-kacangan pada 28 Maret tahun 2012 dengan SK. Mentan 1107/Kpts/TP/SR.120/3/92012. Dengan asal hasil silang tunggal local lamongan dengan local tuban, mempunyai daya hasil 3,7 t/ha dan hasil rata-rata 2,3 t/ha polong kering. Karakteristik dari varietas Hypoma I ini ada pada varietas ini memiliki warna batang ungu kehijauan, warna daun hijau, warna bunga dibagian pusat bendera kuning muda dan matahari ungu kemerahan. Warna ginofor ungu, warna biji rose (merah muda) dengan bentuk polong bulat agak berpinggang



sedangkan bentuk bijinya ovalt berjumlah 2/1/3 biji setiap polongnya (Balittan. 2016).



**Gambar 2.4 kacang Tanah Varietah Hypoma I**  
(Sumber: Foto Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 2.5 Polong Kacang Tanah Varietas Hypoma I**  
(Sumber: Foto Dokumen Pribadi)

Varietas singa dan hypoma I memiliki perbedaan lain disamping perbedaan tipe penampakan fisiologis yang dapat kita lihat pada gambar 2.4 dan 2.5, perbedaan lain pada kedua varietas ini dapat kita lihat pada tabel 2.3. Perbedaan tersebut adalah perbedaan terhadap cekaman biotik (kondisi yang cocok terhadap pertumbuhan kacang tanah), ketahanan pada penyakit maupun tipe akcang tanh. Pada tabel 2.2 kita dapat melihat ketahanan terhadap penyakit dan cekaman lingkungan abiotik.

Ketahanan terhadap penyakit sangatlah penting bagi kacang tanah mengingat keterkaitan kegagalan panen yang dikarenakan penyakit. Tiga

penyakit yang sering mengakibatkan gagal panen pada kacang tanah adalah penyakit layu bakteri, penyakit karat dan penyakit bercak daun. Ketahanan terhadap penyakit layu adalah kunci utama untuk digolongkan sebagai varietas unggulan, sebab jika varietas kacang tanah tidak memiliki ketahanan terhadap penyakit layu bakteri maka varietas kacang tanah tersebut memiliki kemungkinan besar tidak akan dapat bertahan sampai masa panen.

Penyakit kedua yang menjadi momok bagi tanaman kacang tanah adalah penyakit bercak daun, tercatat bahwa penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil panen hingga 80%. Sedangkan penyakit bercak dapat menyebabkan kehilangan hasil panen hingga 50% (Pensul et al. 2010). Varietas Singa dan Hypoma I meskipun tergolong dalam varietas unggulan yang telah dilepas oleh Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian ternyata memiliki banyak sekali perbedaan. Perbedaan tersebut menjurus akan kenampakan morfologi maupun anatomi.

**Tabel 2.2 Ketahanan Varietas Kacang Tanah Terhadap Penyakit dan Cekaman Lingkungan Abiotik**

Varietas	Ketahanan Terhadap Penyakit			Tahan Terhadap Ancaman Abiotik/Cocok Untuk Kondisi
	Layu	Karat	Bercak	
Takar 1	T	T	AT	Tanah Masam
Takar 2	A	T	AT	Tanah Masam
Biawak	AT	-	-	Lahan Kering
Panter	T	Tol	Tol	Kekeringan
Singa	Tol	T	AT	Kekeringan
Zebra	AT	T	Tol	Lahan Sawah
Hypoma 2	AT	AT	AT	Kekeringan
Kelinci	AT	Tol	Tol	Lahan Kering
Talam 1	T	AT	AT	Tanah Masam
Hypoma 1	AT	T	T	Tanah Alkalis

(Kasno, A., & Harnowo, D. 2014)

**Tabel 2.3 Prokduktifitas, Umur, Warna dan Berat Biji serta Tipe Varietas Kacang Tanah**

Varietas	Produktivitas (t/ha)	Umur (hari)	Biji		Tipe
			Warna	Bobot 100 biji (g)	
Singa	2,6	95	R	38 (K)	Valencia
Panter	2,6	95	R	38 (K)	Valencia
Jepara	1,2	92	R	35 (K)	Spanis
Bima	1,7	100	R	38 (K)	Spanis
Sima	2,0	105	R	38 (K)	Valencia
Turangga	2,0	93	R	43 (S)	Valencia
Kancil	1,7	93	R	38 (K)	Spanis
Tuban	2,0	93	R	36 (K)	Spanis
Bison	2,0	93	R	37 (K)	Spanis
Domba	2,1	93	R	48 (S)	Valencia
Talam 1	2,3	93	R	50 (S)	Spanis
Hypoma 1	2,3	91	R	36 (K)	Spanis
Hypoma 2	2,4	90	R	31 (K)	Spanis

(Kasno, A., & Harnowo, D. 2014)

**Keterangan:**

Warna biji: R= rose (merah muda); M= merah; U= ungu; MT= merah tua

Berat/ukuran biji: S= sedang; B= besar; K= kecil

Semua varietas tipe Spanish berbiji dua/polong, kecuali Bima 3 biji perpolong. Tipe valencia berbiji 4/polong.

## 2.2 Jaringan Pada Tumbuhan

Bentuk kehidupan paling awal adalah uniseluler, dan bahwa sel tunggal adalah mampu melaksanakan semua yang diperlukan fungsi kehidupan. Ketika organisme multiseluler berkembang, pada sel-sel tertentu akan berubah menjadi lebih khusus dalam struktur dan fungsinya, yang mengarah kepada pembagian kerja. Kelompok khusus sel menjalankan fungsi tertentu biasanya disebut sebagai jaringan. Pada tumbuhan berbunga, berbagai jaringan menyusun organ seperti: akar, batang, dan daun (Lucas, W. J, et al. 2013). Tumbuhan vaskuler memiliki 3 tipe jaringan utama yaitu dermal, penguat dan pengangkut.

Jaringan dermal atau yang biasa kita sebut meristem memiliki peran sebagai pelindung bagian luar sel yang menutupi bagian luar dari pertumbuhan primer suatu tanaman, sel pelindung, trikoma, rambut akar termasuk dalam beberapa tipe sel meristem. Jaringan penguat tiga macam tipe jaringan yaitu parenkim, sklerenkim dan kolonim. Sedangkan jaringan pengangkut memiliki dua tipe jaringan yaitu jaringan xilem dan floem.

### **2.2.1 Meristem**

. Semua tanaman yang memiliki bunga adalah tumbuhan multiselular. Dengan sel-sel yang berasal dari daerah pembelahan sel yang aktif. Daerah tersebut dikenal sebagai meristem. Meristem adalah jaringan pada tanaman yang mengandung sel-sel yang tidak terdiferensiasi (sel meristematik), ditemukan di zona tanaman dimana pertumbuhan dapat berlangsung. Meristematik sel memberikan kontribusi pada panjang pada tanaman dan membuat tanaman tumbuh (Campbell, 2016).

Sel-sel yang berasal dari meristem menimbulkan berbagai jenis jaringan yang membentuk tanaman, seperti sel-sel epidermis yang membentuk lapisan pelindung di tanaman. Menurut posisi meristem pada tumbuhan, jaringan ini dapat dibagi menjadi tiga yaitu: (a) meristem apikal, yang terdapat pada ujung pucuk utama dan lateral serta akar; (b) meristem interkalar, yang ada diantara jaringan dewasa, seperti misalnya pada pangkal ruas batang rumput-rumputan; (c) meristem lateral, yang terletak sejajar dengan lingkaran organ tempat ditemukannya, seperti cambium pembuluh dan felogen.

Meristem apikal memberikan kontribusi pada peningkatan yang panjang dari tanaman. Jaringan yang berkembang dari meristem apikal ini merupakan

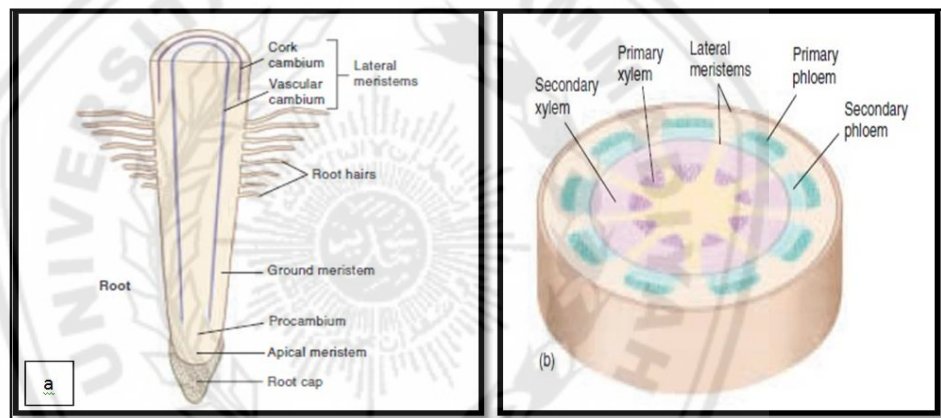
bagian utama dari pertumbuhan suatu tanaman dan memberikan pertumbuhan bagi tanaman yang tidak berkayu pada organ daun dan batang dan akar (Krishnamuthy, K. V. 2015). Meristem apikal terdapat pada bagian akar dan batang, dimana tempat meristme ini ada pada ujung-ujung pertumbuh. Yang akan menambah panjang bagian batang dan menambah panjang bagian akar.

Meristem apikal membentuk tiga jenis sistem jaringan embrio yang disebut meristem primer. Pembelahan sel terus berlangsung di jaringan yang berdiferensiasi karena jaringan ini berkembang menjadi jaringan utama pada tumbuhan. Tiga meristem primer tersebut adalah protoderma, yang membentuk epidermis pada tumbuhan, procambium yang nantinya membentuk jaringan pembuluh primer/vaskuler primer (xilem primer dan floem primer) dan meristem dasar, yang akan membentuk jaringan dasar tumbuhan, seperti parenkim (Krishnamuthy, K. V. 2015).

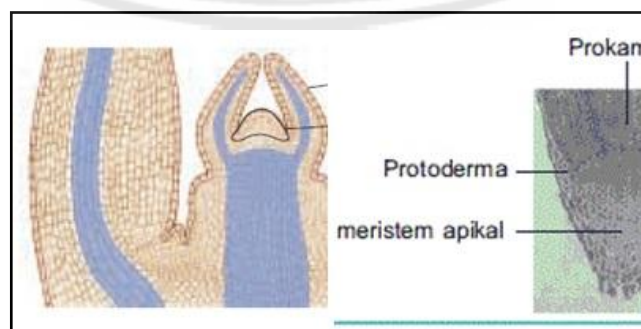
Meristem interkalar akan menghasilkan perpanjangan ruas pada rumput-rumputan. Pertama-tama, aktifitas meristematik interkalar terjadi di seluruh bagian ruas, tetapi setelah perkembangan lakuna yang didapati pada banyak rerumputan, aktivitas ini terbatas pada jaringan dasar periferi di dekat serta diatas piringan buku, yaitu didaerah sendi. Pada tahap yang lebih dewasa meristem interkalar terpisah satu dengan yang lainnya oleh jaringan yang sepenuhnya dewasa. Pada akhirnya, meristem tersebut akan menjalani deferensiasi lengkap dan kemudian menghilang (Campbell, 2015).

Meristem lateral adalah meristem yang letaknya sejajar dengan ditemukannya cambium dan gabus. Banyak tanaman herba hanya menunjukkan pertumbuhan primer, namun tidak sedikit tanaman yang menunjukkan

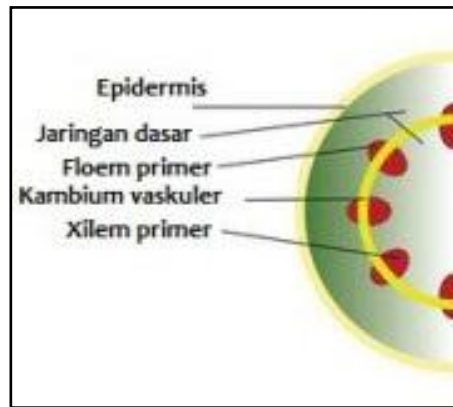
pertumbuhan sekundernya. Pertumbuhan skunder pada tanaman banyak dijumpai pada tanaman pohon, semak, dan beberapa tumbuhan yang memiliki pertumbuhan meristem lateral yang aktif. Meskipun pertumbuhan sekunder meningkatkan ketebalan di banyak tanaman yang tidak berkayu, efeknya paling dramatis dalam tanaman berkayu yang memiliki dua meristem latera. Dalam kulit batang berkayu terdapat kambium gabus, meristem lateral yang menghasilkan sel-sel gabus adalah dari meristem lateral paling luar. Sedangkan meristem lateral yang dalam menghasilkan jaringan pembuluh sekunder. Pembuluh cambium terbentuk diantara xylem dan floem dalam suatu berkas pembuluh.



**Gambar 2.6 Pertumbuhan Meristem Lateral**  
(Sumber: Levetin, & Mc.Mahoon, 2008)



**Gambar 2.7 meristem Apikal**  
(Sumber: Levetin, & Mc.Mahoo, 2008)



**Gambar 2.8 Meristem Lateral**  
(Sumber: Levetin, &Mc.Mahoon, 2008)



**Gambar 2.9 Maristem Interkalar**  
(Sumber: Levetin, & Mc.Mahoon, 2008)

**Table 2.4 Perbandingan Letak Meristem**

Nama Meristem	Letak	Hasil Pertumbuhan
Meristem Apikal	Terletak pada ujung akar dan ujung batang	Menambah tinggi pada bagian ujung batang dan akar
Meristem Lateral	Terletak sejajar dengan lingkaran organ tanaman	Hasil dari perkembangan meristem ini meningkatkan diameter organ pada tanaman, dan menjadi perkembangan sekunder pada tanaman
Meristem Interkalar	Terdapat pada daerah tengah (antara) jaringan dewasa (terdapat pada tanaman yang memiliki ruas)	Perpanjangan pada ruas

### 2.2.2 Jaringan Pelindung

Jaringan pelindung disebut juga stereom, yang terdiri dari sklerenkin dan kolenkim. Dua tipe jaringan penguat ini merupakan jaringan sederhana karena sel-sel penyusunnya hanya terdiri dari satu tipe.

#### 2.2.2.1 Kolenkim

Kolenkim berasal dari sel-sel memanjang, jaringan ini berfungsi sebagai penguat pada organ muda maupun dewasa (terutama pada tumbuhan lunak). Kolenkim dapat ditemukan pada bagian batang, daun dan kelopak bunga (Levetin, & McMahon. 2008). Perpanjangan sel kolenkim tidak merata seringkali menebal pada bagian sudut dinding sel dan sel ini ditemukan paling rapat tepat dibawah epidermis. Serat-serat pada batang seledri sebenarnya adalah untaian dari sel kolenkim. Bentuk dan sel kolenkim juga bervariasi, berdasarkan penebalannya kolenkim dibagi menjadi beberapa yaitu: kolenkim angular, kolenkim lamelar, kolenkim lakuna dan kolenkim anular.

**Table 2.5 Perbandingan Letak Kolenkim**

No.	Nama Kolenkim	Letak
1.	Kolenkim Angular	Penebalan dinding pada sudut sel
2.	Kolenkim Lamelar	Penebalan dinding pada dinding tangensial, sehingga pada irisan melintang terlihat seperti papan berderet-deret.
3.	Kolenkim Lakunar	Penebalan dinding pada bagian dinding sel yang menghadap ruang antar sel
4.	Kolenkim Anular	Penebalan dinding sel merata sehingga ruang sel menjadi berbentuk pipa



### 2.2.2.2 Sklerenkim

Sklerenkim bertugas sebagai jaringan penguat, jaringan sklerenkim memiliki dua tipe sel yaitu: fiber and sklereid. Tidak seperti kolenkim, sklerenkim tidak berada pada organ dewasa melainkan melekat pada dinding sekunder. Selama berabad-abad manusia telah menggunakan serat daun dan batang dari berbagai tanaman sebagai pakaian dan tali. Seperti yang telah sebutkan diatas fungsi sel ini sebagai pelindung, selain itu sel ini memiliki fungsi lain sebagai perlindungan dukungan mekanik (Levetin, & Mc., Mahoon, 2008).

### 2.2.3 Jaringan Pengangkut

Sistem jaringan pengangkut melaksanakan transport material jarak jauh antara sistem akar dan sistem tunas. Kita juga dapat melihat jaringan pengangkut pada bagian daun. Jaringan pengangkut pada tumbuhan terdiri dari dua yaitu xilem dan floem. Xilem dimana bertugas sebagai jaringan pengangkut air sedangkan floem sebagai jaringan pengangkut bahan-bahan organik. Tumbuhan yang mempunyai jaringan pengangkut disebut juga sebagai tumbuhan vaskular, termasuk didalamnya *Pteridophyta* dan *Spermatophyta*.

Penelitian mengenai jaringan pengangkut sangat perlu dilakukan mengingat kerjanya dalam pengangkutan makanan dan transportasi air pada tanaman selain itu jaringan xilem dan floem memiliki peran penting dalam penyimpanan dan peran metabolic sekunder (Zhao, C. El al. 2005). Penelitian pendahulu oleh Tekin, M. (2015) menunjukkan bahwa perbedaan ekologi menyebabkan perbedaan anatomi dari tanaman dengan satu genus.

### 2.2.3.1 Xilem

Xylem adalah jaringan kompleks yang terdiri dari berbagai tipe sel. Pertumbuhan xylem sendiri mengacu pada pertumbuhan primer, Xylem primer berasal dari procambium, yang berasal dari meristem apikal. Xylem sekunder terbentuk oleh kambium, meristem lateral yang kemudian berkembang (Campbell, 2015). Xylem sekunder dibentuk oleh cambium pada semua gymnospermae dan dikotil berkayu menjalani pertumbuhan sekunder yang menghasilkan peningkatan diameter batang, cabang dan akar. Fungsi paling penting dari xylem yaitu transportasi air dan mineral nutrisi, dukungan mekanik, penyimpanan nutrisi dan air.

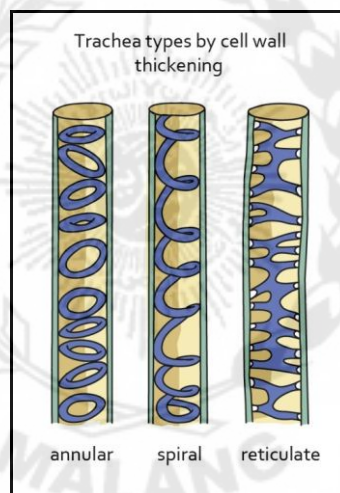
Tipe sel pada jaringan xilem menunjukkan besar variabilitas pada suatu kelompok tanaman, dari spesies ke spesies bahkan dalam tanaman yang sama. Hal ini terjadi karena adanya pertumbuhan sekunder dimana jaringan xilem ini dibentuk. Struktur dari jaringan xilem ditentukan oleh ukuran, bentuk dan distribusi jenis sel xilem dan ditentukan dengan bentuk dan ketebalan sel mereka.

Dinding sel jaringan xilem sebagian besar terbentuk dari serat selulosa, dimana memungkinkan dinding untuk meregangkan dan memperluas dalam pertumbuhannya. Pertumbuhan dinding sel jaringan xilem sendiri memiliki dua tahapan, pertama adalah pertumbuhan primer, dimana pada saat pertumbuhan sedang berlangsung (memperpanjang dan memperbesar) xilem yang menghasilkan dinding sekunder akan diendapkan pada bagian dinding primer.

Trachea bertugas dalam pengangkutan air beserta zat terlarut di dalamnya, dengan sel-sel yang memanjang, tidak mengandung protoplas (bersifat mati), dinding sel berlignin, mempunyai macam-macam noktah. Tracheal terdiri dari dua

macam sel, yaitu trakea dan trakeid. Pembuluh jaringan trakea umumnya lebih lebar, lebih pendek, berdinding lebih tipis dan kurang meruncing dibanding trakeid. Dinding dari unsure pembuluh memiliki lempeng berlubang-lubang yang mengalirkan air secara bebas melalui pembuluh (Chambell, 2003).

Trakea memiliki beberapa tipe penebalan pada dinding selnya, yaitu penebalan dinding annular (cincin), spiral dan retikulate (jala). Tidak semua tipe dan bentuk selalu ada dalam suatu tumbuhan. Dan sebaliknya tipe peralihan yang tidak disebutkan mungkin ada, demikian pula kombinasi dari beberapa penebalan dinding yang terdapat didalam satu unsur.



**Gambar 2.10 Penebalan Dinding Pada Trakea**  
Sumber (Zoltán Kristóf, 2013)

### 2.2.1.1 Perkembangan Filogenik Unsur Trakea

Xylem memegang posisi penting dalam mempelajari jaringan tumbuhan karena struktur unsur-unsurnya sangat penting dalam taksonomi dan filogenik. Banyak yang menitik beratkan penelitian filogenik pada xylem. Bentuk-bentuk

structural pada trakea angiospermae telah banyak digunakan sebagai dasar untuk mempelajari evolusinya.

1. Panjang unsure, trakeid adalah sel panjang yang rata-rata mencapai 4,35 mm pada *Trochodendron*, dikotiledon tanpa pembuluh. Rata-rata panjangnya adalah 5,07 mm.
2. Diameter unsur pembuluh. Diameter trakeid lebih kecil dari pada anggota pembuluh.
3. Ketebalan dinding, dinding trakeid yang khas itu tipis dan tebalnya merata diseluruh kitarannya. Ciri ini juga dijumpai pada anggota pembuluh yang primitive.
4. Plat perforasi, plat perforasi yang panjang, miring dan banyak sekali perforasi dianggap sebagai yang paling primitive, dan plat perforasi yang sederhana dianggap sebagai plat perforasi yang maju.
5. Bentuk unsure pada irisan melintang, bentuk penampang melintang trakeid dan pembuluh primitive itu bersudut, sedangkan bentuk pembuluh yang maju itu bundar dan hampir bundar atau hampir bundar.

### 2.3 Tinjauan Mikroteknik

Mikroteknik atau pengetahuan histology merupakan ilmu atau seni dalam menyiapkan organ, jaringan atau bagian jaringan untuk diamati dan ditelaah (Wahyuni, 2008). Mata kuliah Mikroteknik memberikan pengetahuan dan penjelasan mengenai dasar dan teori serta teknis laboratorium atau praktikum preparasi sediaan histologis, manfaat keterkaitannya dengan disiplin mata kuliah lain yang menunjang dan memberikan ketrampilan teknis bagi mahasiswa Biologi

khususnya yang mendalami permasalahan atau penelitian yang terkait dengan bidang struktur atau aspek struktur. Untuk analisis struktur yang bersifat sub-mikroskopik atau makromolekul biasanya menggunakan mikroskop electron. Sebenarnya teknik ini timbul akibat keterbatasan kemampuan indra manusia. Analisis struktur pada tingkat sel dan jaringan biasanya menggunakan mikroskop optik.

Pengetahuan dasar yang memadai tentang sifat-sifat structural dan fungsional sel dan jaringan akan sangat membantu dalam pembuatan sediaan histologi. Pengetahuan ini akan menjadi modal dasar yang sangat berharga dalam memperlakukan organ atau jaringan yang akan diproses. Perlakuan dapat menyangkut perlakuan fisik (seperti pemanasan, jepitan mekanis, penyayatan dan lain- lain) dan perlakuan kimiawi (serta bagaimana suatu fiksatif atau bahan pewarna atau digunakan secara tepat). Selanjutnya karena pembuatan sediaan histologi membutuhkan kecermatan, ketelitian dan ketekunan, maka sangat diharapkan memiliki sikap tersebut. Faktor kebersihan, baik kebersihan secara fisik maupun secara biologi-kimia, juga sangat berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh, karena itu faktor ini juga harus selalu dijaga selama masa prosesing (Wahyuni, 2008).

Pembuatan preparat dibagi menjadi 2 type berdasarkan lamanya waktu, yaitu adalah preparat sementara dan preparat permanen. Preparat sementara adalah preparat yang tidak diawetkan dengan proses apapun dan ditutup dengan kaca penutup tanpa perekat (balsam kanada). Tujuan dari pembuatan preparat sementara adalah mempelajari sesuatu dalam keadaan segar (Wahyuni, 2008). Preparat permanen adalah preparat yang melibatkan berbagai peralatan dan

persiapan yang terencana. Secara umum proses pembuatan preparat permanen melalui tahap-tahap mematikan, mencuci, menghilangkan air, menghilangkan alkohol, pewarna, penjernihan dan perekatan dan diperlukan juga bahan kimia. Preparat permanen dibuat dengan tujuan agar selalu tersedia bahan untuk praktikum. Misalnya histologi, anatomi tumbuhan.

Perlu pengetahuan dan keterampilan yang memadai tentang pembuatan sediaan histologi. Cara pembuatan preparat adalah sebagai berikut:

1. Kaca objek yang telah bersih dari lemak ditetesi (1 tetes) reagen ditengah - tengah kaca objek.
2. Peganglah bahan preparat tegak lurus dengan badan.
3. Letakkan silet/pisau/cutter pada bahan tersebut dengan membentuk sudut < 30 derajat supaya mendapat irisan yang tipis. Arahkan pisau ke arah badan.
4. Buatlah irisan-irisan 3-4 irisan.
5. Letakkan irisan-irisan tersebut pada kaca yang telah ditetesi reagen.
6. Tutuplah dengan kaca penutup yang telah dibersihkan dengan hati-hati dan pelan-pelan.
7. Hindari terbentuknya gelembung-gelembung air, menghindari dengan dibantu dengan meletakkan kaca penutup di atas kertas saring dan ditutupkan pelan-pelan.
8. Kelebihan air diisap dengan tissue.
9. Mengamati di Mikroskop ( Labor, 2013).

### **2.3.1 Pembuatan Preparat**

Preparat menurut lama waktu simpanannya telah kita ketahui, yaitu preparat dengan penyimpanan jangka waktu pendek (preparat sementara) dan

preparat dalam jangka waktu panjang (preperat permanen). Dalam penelitian ini akan digunakan preparat irisan, preparat irisan merupakan irisan tipis dari suatu organisme atau bagiannya. Pengirisan ini perlu dilakukan apabila organisme atau benda akan diamati tebal, gelap, tidak tembus cahaya. Contohnya: batang, daun, bakal buah, hati, jantung, otak, usus, dan lain sebagainya.

### **2.3.2 Metode maserasi**

Maserasi adalah suatu bentuk dari pembusukan dimana bagian-bagian tertentu menjadi lunak dan dihilangkan, sedangkan bagian-bagian lain yang tahan terhadap maserasi akan tetap berahan dan tetap utuh. Demikian ini kerangka daun pada hakekatnya merupakan ikatan pembuluh, dapat diisolasi dari jaringan-jaringan lainnya. Demikian pula macam-macam sel dari jaringan tertentu dapat dipisahkan satu sama lain, yang selanjutnya dapat dibuat preparat permanen (Sri Wahyuni, 2008). Disini sel akan diisolasi dan memudahkan untuk dipelajari. Metode maserasi kebanyakan digunakan pada batang-batang tumbuhan karena batang tumbuhan lebih variatif dalam bentuk sel. Selain itu, pada batang tumbuhan mudah diamati serta memiliki bentuk yang khas dalam gambaran jaringannya.

Penggunaan pewarna (zat warna) dalam metode maserasi dimaksudkan agar sel-sel yang tadinya tidak berwarna akan mempunyai warna dan akan mudah diamati serta dibedakan. Dan bahan pewarna (zat warna) mempunyai afinitas selektif terhadap organel sel. Akan tetapi, tidak semua organel sel mampu bereaksi dengan bahan pewarna sama, hal ini disebabkan adanya perbedaan komponen penyusun serta sifat setiap organela sel (Ginanjar, 2010).

## 2.4 Scanning Electron Microscope (SEM)

Scanning Electron Microscopy (SEM) adalah elektron yang menggambarkan sampel dengan memindai seberkas elektron dalam pola scan raster. Elektron berinteraksi dengan atom yang menyusun sampel yang menghasilkan sinyal yang berisi informasi tentang topografi permukaan sampel, komposisi dan sifat – sifat lainnya seperti konduktivitas listrik (Hafner, B. 2007).

Scanning Electron Microscope (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, depth of field 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Kombinasi dari perbesaran yang tinggi, depth of field yang besar, resolusi yang baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industri (Prasetyo, 2011).

Prinsip kerja dari SEM adalah sebagai berikut:

1. Electron gun menghasilkan electron beam dari filamen. Pada umumnya electron gun yang digunakan adalah tungsten hairpin gun dengan filamen berupa lilitan tungsten yang berfungsi sebagai katoda. Tegangan yang diberikan kepada lilitan mengakibatkan terjadinya pemanasan. Anoda kemudian akan membentuk gaya yang dapat menarik elektron melaju menuju ke anoda.
2. Lensa magnetik memfokuskan elektron menuju suatu titik pada permukaan sampel.
3. Sinar elektron yang terfokus memindai (scan) keseluruhan sampel dengan diarahkan oleh koil pemindai.

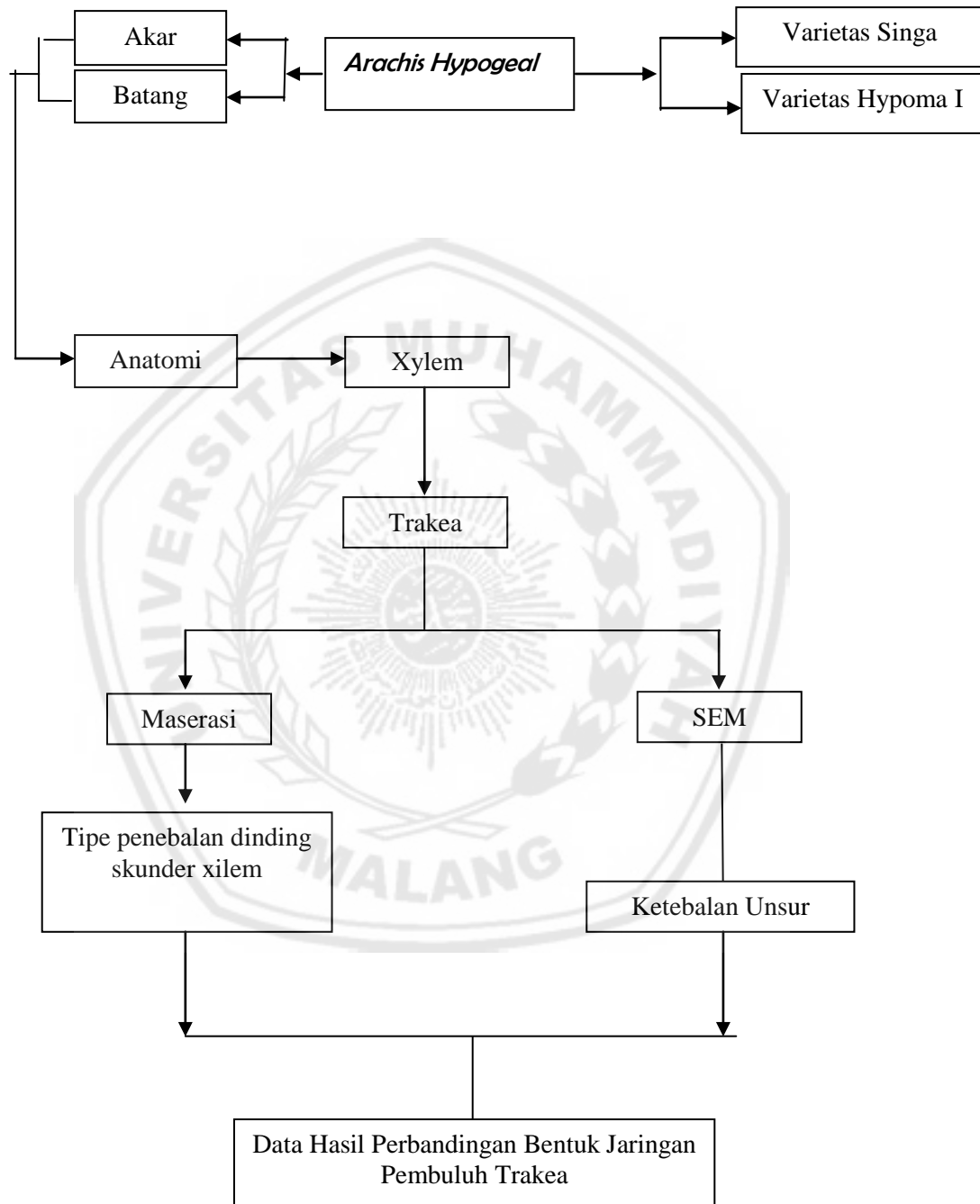


4. Ketika elektron mengenai sampel, maka akan terjadi hamburan elektron, baik Secondary Electron (SE) atau Back Scattered Electron (BSE) dari permukaan sampel dan akan dideteksi oleh detektor dan dimunculkan dalam bentuk gambar pada monitor CRT (Hafner, B. 2007).

Adapun kelebihan teknik SEM yaitu terdapat sistem vakum pada electron-optical column dan sample chamber yang bertujuan antara lain:

- Menghilangkan efek pergerakan elektron yang tidak beraturan karena adanya molekul gas pada lingkungan tersebut, yang dapat mengakibatkan penurunan intensitas dan stabilitas.
- Meminimalisasi gas yang dapat bereaksi dengan sampel atau mengendap pada sampel, baik gas yang berasal dari sampel atau pun mikroskop. Karena apabila hal tersebut terjadi, maka akan menurunkan kontras dan membuat gelap detail pada gambar (Prasetyo, 2011).

## 2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.11 Kerangka Konsep